

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開実用新案公報(U)

(11)実用新案出願公開番号

実開平5-8483

(43)公開日 平成5年(1993)2月5日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
G 0 1 V 3/08

識別記号 庁内整理番号  
A 7256-2G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 4 頁)

(21)出願番号 実願平3-64333

(22)出願日 平成3年(1991)7月18日

(71)出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社  
東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)考案者 大山 貴俊  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー  
ディーケイ株式会社内

(72)考案者 斉藤 重男  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー  
ディーケイ株式会社内

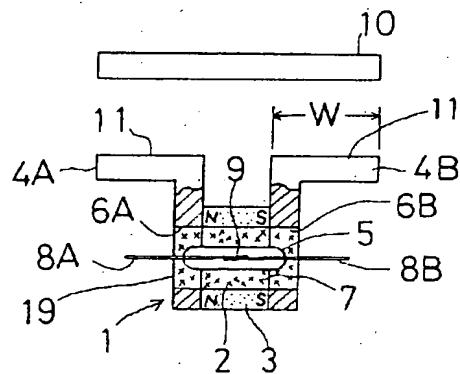
(74)代理人 弁理士 村井 隆

(54)【考案の名称】 近接センサ

(57)【要約】

〔目的〕 永久磁石内部空間にリードスイッチ又は磁電変換素子を配することで近接スイッチの小型化を図る。

〔構成〕 着磁方向の貫通穴2を有する永久磁石3の両磁極面にそれぞれヨーク片4A、4Bを配置するとともに、被検知物体としての磁性体近接時における前記貫通穴2の磁束変化を検出する如く前記貫通穴2にリードスイッチ5又は磁電変換素子を配置した構成である。



1:近接センサ、2:貫通穴、3:永久磁石  
4A,4B:ヨーク片、5:リードスイッチ

## 【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】 着磁方向に貫通した内部空間を有する永久磁石の両磁極面にそれぞれヨークを配置するとともに、被検知物体としての磁性体近接時における前記内部空間の磁束変化を検出する如く前記内部空間にリードスイッチ又は磁電変換素子を配置することを特徴とする近接センサ。

【請求項2】 前記ヨーク先端部がL字状に折れ曲がっている請求項1記載の近接センサ。

【請求項3】 前記被検知物体としての磁性体が筒状体であり、それぞれのヨークが該筒状体の内側に侵入自在な形状となっている請求項1記載の近接センサ。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本考案に係る近接センサの第1実施例であって、近接センサから磁性体が離れている状態を示す要部を断面とした正面図である。

【図2】 同側面図である。

【図3】 第1実施例において、近接センサに磁性体が近接している状態を示す要部を断面とした正面図である。

【図4】 第1実施例において、永久磁石の厚さを変化させた場合の近接センサと磁性体との対向距離 $X$ と、内部空間中央部の磁束密度 $G$ との関係を示すグラフである。

【図5】 本考案の第2実施例を示す正断面図である。 \*

\*【図6】 同側面図である。

【図7】 本考案の第3実施例を示す要部を断面とした正面図である。

【図8】 本考案の第4実施例を示す要部を断面とした正面図である。

【図9】 第2実施例、第3実施例及び第4実施例における近接センサと磁性体との対向距離 $X$ と、内部空間の磁束密度 $G$ の関係を示すグラフである。

【図10】 本考案の第5実施例を示す要部を断面とした正面図である。

【図11】 本考案の第6実施例を示す正断面図である。

【図12】 本考案の動作原理を説明する断面図である。

## 【符号の説明】

1, 1A乃至1E 近接センサ

2 貫通穴

3 永久磁石

4A, 4B, 15A, 15B, 16A, 16B L字状ヨーク片

5 リードスイッチ

7 内部空間

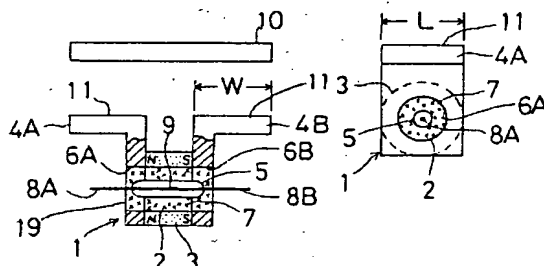
10, 10A 磁性体

14A, 14B 平板状ヨーク片

17A, 17B 円板状ヨーク片

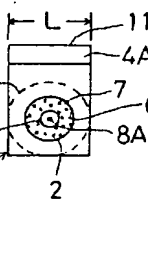
30 ホールIC

【図1】

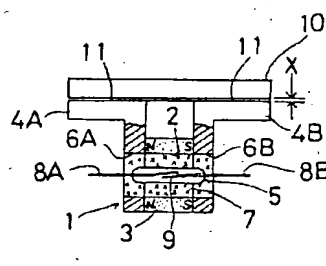


1: 近接センサ, 2: 貫通穴, 3: 永久磁石  
4A, 4B: ヨーク片, 5: リードスイッチ

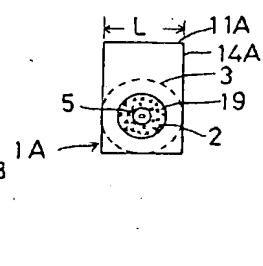
【図2】



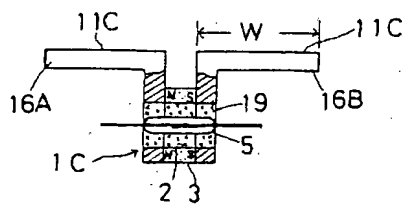
【図3】



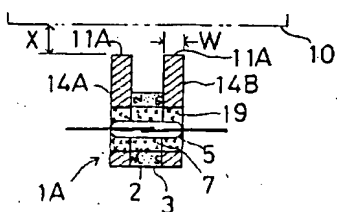
【図6】



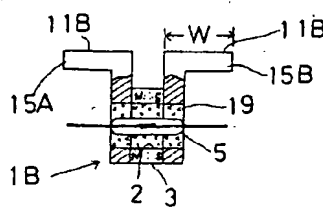
【図8】



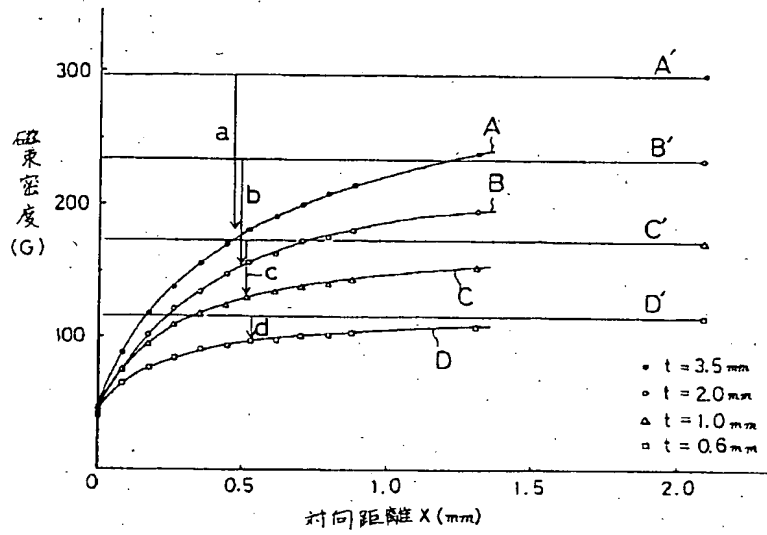
【図5】



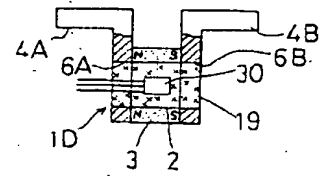
【図7】



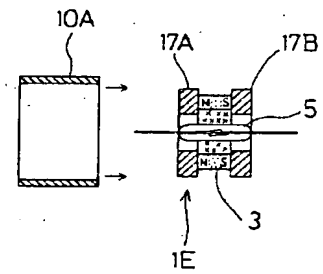
【図4】



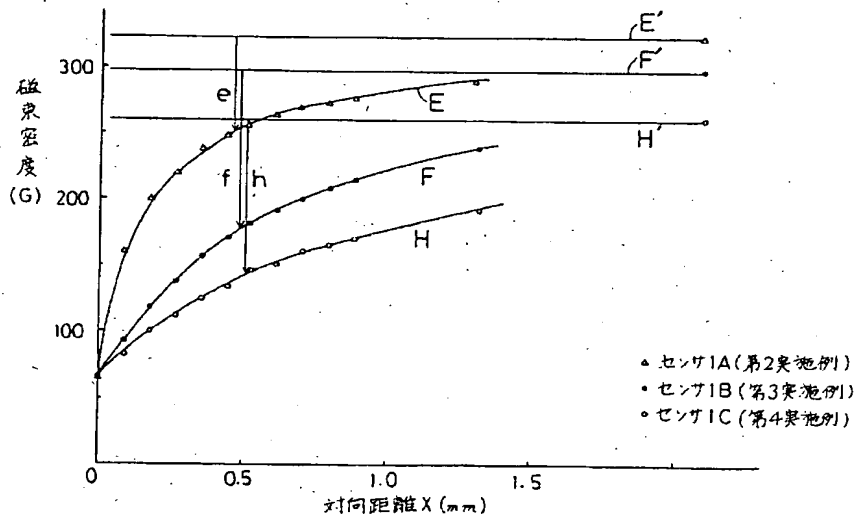
【図10】



【図11】



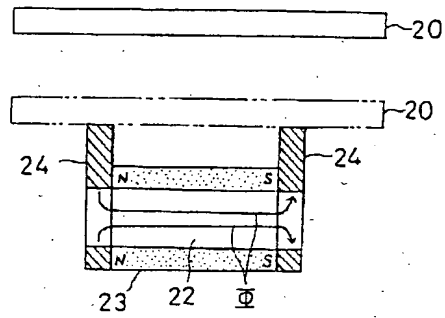
【図9】



(4)

実開平5-8483

【図12】



## 【考案の詳細な説明】

## 【0001】

## 【産業上の利用分野】

本考案は、被検知物体としての磁性体の近接をリードスイッチ又は磁電変換素子を用いて検出する近接センサに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、直方体状の永久磁石の両磁極面にそれぞれヨークを配置した磁気回路と、該磁気回路から所要距離だけ離間した位置に配置された磁電変換素子とをケースに設けた扉吸着保持及び開閉確認装置が本出願人から実開昭62-69567号にて提案されている。この装置は、扉側に固定された磁性体がヨークに吸着されると前記磁気回路の外側における磁束が変化するので、この磁束変化を磁電変換素子で検出するようにしている。

## 【0003】

## 【考案が解決しようとする課題】

ところで、上記の従来装置の場合、磁気回路の磁束変化を検出するために、永久磁石とヨークからなる磁気回路から所要距離をおいた適切な位置に磁電変換素子を固定的に配置しなければならない。このため、永久磁石やヨークの外部に磁電変換素子の配置スペースを確保しなければならないとともに、その磁電変換素子の配置スペースを有しかつ磁電変換素子を固定するための非磁性ケースが必要であるので、近接センサ等の用途を考慮した場合、小型化が困難で、ケースへの組み込み作業が面倒であり、コスト高になる等の不都合があった。

## 【0004】

本考案は、上記の点に鑑み、極めて簡単で小型化に適した構造で磁性体の近接を検出可能な近接センサを提供することを目的とする。

## 【0005】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本考案の近接センサは、着磁方向に貫通した内部空間を有する永久磁石の両磁極面にそれぞれヨークを配置するとともに、前記永

久磁石の内部空間にリードスイッチ又は磁電変換素子を配置し、被検知物体としての磁性体近接時における前記永久磁石の内部空間の磁束変化を前記リードスイッチ又は磁電変換素子で検出する構成としている。

【0006】

【作用】

本考案の近接センサの動作原理を図12を用いて説明する。着磁方向に貫通した内部空間22を有する筒状永久磁石23の両磁極面にそれぞれヨーク24を配置して磁気回路を構成すると、内部空間22には図中矢印Φで示す向きに磁束が通る。そして、磁気回路のヨーク24から磁性体20が実線の如く離間した状態のときは前記永久磁石23の内部空間22の磁束密度は大きく、磁性体20が仮想線の如く近接乃至吸着した状態のときは永久磁石23のN極一方のヨーク24－磁性体20－他方のヨーク24－永久磁石のS極の経路に多くの磁束が通ることになって前記永久磁石23の内部空間22の磁束密度は小さくなる。

【0007】

本考案は、前記永久磁石の内部空間における前述の磁束密度変化量がリードスイッチや磁電変換素子を充分作動させ得る大きさとなることに着目し、前記永久磁石の内部空間にリードスイッチ又は磁電変換素子を配置して、磁性体近接時における前記永久磁石の内部空間の磁束変化を前記リードスイッチ又は磁電変換素子で検出している。このように、本考案の近接センサは鉄板等の磁性体の近接を検出できるとともに、永久磁石の磁気吸引力を利用して磁性体を吸着する用途にも併用可能である。また、リードスイッチ及び磁電変換素子は永久磁石の内部空間に配置できるので、従来問題であった永久磁石の外部に特別なスペースやケースを設ける必要がなく、小型化が容易でコスト低減を図ることができる。

【0008】

【実施例】

以下、本考案に係る近接センサの実施例を図面に従って説明する。

【0009】

図1乃至図3は本考案の第1実施例を示す。これらの図において、近接センサ1は、内部に空間を形成するための着磁方向の貫通穴2を有する円筒状の永久磁

石3を用い、その厚み方向の両端面(両開口端面)に磁極(一方の面にN極、他面にS極)を形成し、該両磁極面にそれぞれ鉄等の磁性体であるL字状ヨーク片4A, 4Bを配置固定し、前記貫通穴2の内部にリードスイッチ5を配置したものである。前記L字状ヨーク片4A, 4Bは、長手方向の一端がL字状に折れ曲がった形状に形成されており、前記永久磁石3の両端面に取り付けられる部分に永久磁石内径(貫通穴2の直径)と同径の穴6A, 6Bがそれぞれ形成され前記貫通穴2とともに連続な内部空間7を形成している。前記リードスイッチ5はその長手方向が貫通穴2と穴6A, 6Bとから成る内部空間7の中心部を貫通し、前記リードスイッチ5が有する一对の磁性線8A, 8Bの端部が前記穴6A, 6Bからそれぞれ突出するように配置されており、前記内部空間7に樹脂等の固定部材19を充填、嵌入すること等により固定されている。すなわち、リードスイッチ5は、その接点9が貫通穴2の略中央部に位置していればよい。ここでは、永久磁石3による磁束が貫通穴2の長手方向を通過しており、内部空間7にはリードスイッチ5の接点9を成す一对の磁性線8A, 8Bに略平行に磁場が形成されている。従ってリードスイッチ5を効率的に駆動できる。

#### 【0010】

以上の第1実施例の構成において、図3のように、L字状ヨーク片4A, 4Bの検出面11と被検知物体としての磁性体(鉄片等)10との対向距離Xが、当該磁性体10の近接乃至吸着によって所定値以下となると、永久磁石3の磁束の大部分はヨーク片4A, 4Bを介して磁性体10を通るため、内部空間7を通過する磁束は少なくなり、前記リードスイッチ5に及ぼす内部空間7の磁束密度はリードスイッチ5の開放値以下となり、接点9が開きリードスイッチ5はオフとなる。

#### 【0011】

一方、磁性体10がヨーク片4A, 4Bから図1のように十分に離間すると、永久磁石3の磁束の大部分を短絡する経路が開くため、内部空間7を通過する磁束はかなり多くなり、内部空間7の前記リードスイッチ5に及ぼす磁束密度はリードスイッチの感動値以上となり、接点9が閉じリードスイッチ5はオンとなる。

## 【0012】

図4は、上記第1実施例の構成において、永久磁石3の厚さ(軸方向の長さ) $t$ を変化させた場合の内部空間7中央部の磁束密度の変化を示したグラフである。この場合、直径8mm、内径(貫通穴2の直径)6mmの円筒状永久磁石3の厚さ $t$ を、曲線Aは $t=3.5$ mm、曲線Bは $t=2.0$ mm、曲線Cは $t=1.0$ mm、曲線Dは $t=0.6$ mmとし、それぞれの永久磁石を用いて構成した近接センサ1の検出面11と磁性体10との対向距離 $X$ mm(横軸)を変化させて各内部空間7中央部の磁束密度 $G$ (縦軸)を測定した。なお、円筒状永久磁石3の材質はNd-Fe-B系プラスチック磁石であり、L字状ヨーク片4A, 4Bの検出面11の幅 $W$ は7mm、長さ $L$ は10mmとした。図中直線A', B', C', D'は、それぞれの永久磁石( $t=3.5, 2.0, 1.0, 0.6$ mm)を用いた近接センサに対して磁性体10が存在しない(無限遠に位置する)場合の各内部空間7中央部の磁束密度を示している。矢印a, b, c, dは、磁性体10の対向距離 $X$ が約0.5mmの場合と磁性体10が存在しない場合(直線A', B', C', D')とをそれぞれ比較して、減少した磁束密度の各変化量を示したものである。各曲線から永久磁石の厚さ $t$ が大きい方が、磁束密度の変化量が大きいことがわかる。この変化量をもとに、リードスイッチ5の感知レベルを設定する。

## 【0013】

図5及び図6は本考案の第2実施例を示している。これらの図において、近接センサ1Aは、貫通穴2を有する円筒状永久磁石3の両端面(両開口端面)に磁極を形成し、該両磁極面にそれぞれ平板状ヨーク片14A, 14Bを配置固定し、前記貫通穴2の内部にリードスイッチ5を配置して固定部材19にて固定一体化したものである。そして、磁性体10の検出は、ヨーク片14A, 14Bの上端面を検出面11Aとして、それに磁性体を近接あるいは吸着させて行うものであり、該検出面11Aを構成するヨーク片の端面の幅 $W$ を2mm、長さ $L$ を10mmとしたものである。なお、ヨーク片14A, 14Bは貫通穴2と同径の穴を有している。

## 【0014】

図7は本考案の第3実施例を示している。この図において、近接センサ1Bは



、L字状ヨーク片15A,15Bを用いた上記第1実施例と同様の構成であり、検出面11Bの幅Wを7mmとしたものである(L寸法は第2実施例と同じ)。

【0015】

図8は本考案の第4実施例を示している。この図において、近接センサ1Cは、L字状ヨーク片16A,16Bを用いた上記第1実施例と同様の構成であり(但し検出面の寸法が異なる)、検出面11Cを構成する端面の幅Wを12mmとしたものである(L寸法は第2実施例と同じ)。

【0016】

なお、以上の第2乃至第4実施例では、永久磁石3として直径8mm、内径6mm、厚さ $t=3.5$ mmのものを使用している。

【0017】

図9は、上記第2乃至第4実施例のようにヨーク片の形状を変えた近接センサ1A,1B,1Cの内部空間7中央部の磁束密度の変化を示したグラフである。この場合、曲線Eは検出面11Aの幅 $W=2$ mmの平板状ヨーク片14A,14Bを用いた第2実施例、曲線Fは検出面11Bの幅 $W=7$ mmのL字状ヨーク片15A,15Bを用いた第3実施例、曲線Hは検出面11Cの幅 $W=12$ mmのL字状ヨーク片16A,16Bを用いた第4実施例をそれぞれ示しており、近接センサ1A,1B,1Cの検出面11A,11B,11Cと磁性体10との対向距離Xmm(横軸)を変化させて各内部空間7中央部の磁束密度G(縦軸)を測定した。直線E',F',H'は、それぞれの近接センサ1A,1B,1Cに対して磁性体10が存在しない(無限遠に位置する)場合の各内部空間7中央部の磁束密度を示している。矢印e,f,hは、対向距離Xが約0.5mmの場合と磁性体10が存在しない場合(直線E',F',H')とをそれぞれ比較して、減少した磁束密度の各変化量を示したものである。各曲線から平板状ヨーク片14A,14BよりL字状ヨーク片15A,15B,16A,16Bの検出面の幅Wが大きい方が、磁束密度の変化量が大きいことがわかる。この変化量をもとに、リードスイッチ5の感知レベルを設定する。

【0018】

図10は本考案の第5実施例を示す。この場合、近接センサ1Dは、リードス

イッチの代わりに磁電変換素子としてのホールIC30を永久磁石3の貫通穴2内に配置固定している。但し、ホールICはホール素子とこの出力を増幅する電子回路を集積回路化したもので、内蔵されたホール素子内の電流方向に対して略垂直に貫通穴内の磁束が通過するように設定する。その他の構成は前述の第1実施例と同様である。この第5実施例によれば、被検知物体としての磁性体の近接乃至吸着状態を前記ホールIC30の出力から検出できる。

【0019】

図11は本考案の第6実施例を示す。この場合、近接センサ1Eは、被検知物体としての円筒状磁性体10Aの内径よりも多少小さな外径寸法を持つ穴あき円板状ヨーク片17A,17Bを円筒状永久磁石3の両端面に有している。なお、その他の構成は前述の第1実施例と同様である。この近接センサ1Eは、両方のヨーク片17A,17Bが円筒状磁性体10Aの内側に侵入したときにリードスイッチ5がオフとなる。

【0020】

上記各実施例の近接センサによると、被検知物体としての磁性体10,10Aの近接を検出でき、被検知物体側にリードスイッチ5やホールIC30を駆動させる磁石を設ける必要がない。また、永久磁石3の磁気吸引力を利用して磁性体10,10Aを吸着する用途にも併用可能である。また、永久磁石3の内部空間7にリードスイッチ5やホールIC30を配置して、永久磁石、ヨーク片及びリードスイッチ（又はホールIC）を一体化しているので、従来問題であった永久磁石の外部にリードスイッチやホールICの取り付けのための特別なスペースやケースを設ける必要性がなく、小型化が容易で、ケースへの組み込み作業も不要となり、コスト低減を図ることができる。

【0021】

なお、上記各実施例において、内部空間7の磁束変化を検出する素子としてリードスイッチやホールICの他、磁気抵抗効果素子、SMD等の磁電変換素子を用いて検出する構成としてもよい。また、永久磁石は円筒状のものを使用したが、貫通穴を有する他の形状（角筒等）の永久磁石を用いてもよい。

【0022】

## 【考案の効果】

以上説明したように、本考案の近接センサによれば、被検知物体としての磁性体の近接を検出でき、被検知物体側にリードスイッチ又は磁電変換素子を駆動させる永久磁石を設ける必要がなく、極めて簡単で安価な機構で磁性体の検出を実現でき、しかも磁性体を吸着する用途にも併用可能である。また、リードスイッチ又は磁電変換素子を永久磁石の内部空間に配置固定し、永久磁石、ヨーク片、リードスイッチ（又は磁電変換素子）の3者を一体化しているので、従来問題であった永久磁石の外部に特別な取り付けスペースやケースを設ける必要がなく、小型化が容易で量産にも適した構造でありコスト低減を図ることができる。